DOCUMENT RESUME

ED 407 221 SE 058 541

TITLE	La Misteriosa Atmosfera de la Tierra. Atlas: Guia de Instruccion con Actividades. (The Mysterious Atmosphere of the Earth. Atlas: Teaching Guide with Activities).
INSTITUTION	National Aeronautics and Space Administration, Washington, DC. Education Dept.
REPORT NO	EP290/03-93
PUB DATE	93
NOTE	28p.; For a related guide in English, see ED 361 167.
AVAILABLE FROM	NASA, Education Division, Mail Code FET, Washington, DC 20546-0001.
PUB TYPE	Guides - Classroom - Teacher (052)
EDRS PRICE	MF01/PC02 Plus Postage.
DESCRIPTORS	Educational Strategies; Elementary Education; Foreign Language Books; *Futures (of Society); Science Activities; Science Instruction; Simulation; *Solar System; *Space Exploration; *Space Sciences; Spanish
IDENTIFIERS	National Aeronautics and Space Administration

ABSTRACT

This guide provides students with experiences similar to those found in a space laboratory such as the space shuttle. The activities are geared towards recycling, developing the perspective of a conservationist, taking action on a personal level that contributes to a healthy atmosphere, and preparing informed citizens that are capable of making thoughtful decisions about environmental issues. Background material is provided about exploration of the sun, the earth's atmosphere, and the interaction between the two systems. A chronology of the ATLAS mission is included with a rationale provided for the pursuit of space exploration. (DDR)

****
* Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
* from the original document. *
****

ED 407 221

La misteriosa atmósfera de la Tierra

ATLAS: Guía de instrucción con actividades

Para su uso con estudiantes de enseñanza media superior

NASA
Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio

EP290/03-93

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION
Office of Educational Research and Improvement
EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)
☐ This document has been reproduced as received from the person or organization originating it.
☐ Minor changes have been made to improve reproduction quality.
• Points of view or opinions stated in this document do not necessarily represent official OERI position or policy.

BEST COPY AVAILABLE

'SE 057541

La misteriosa atmósfera de la Tierra
ATLAS: Guía de instrucción con actividades

Para su uso con estudiantes de enseñanza media superior

Tabla de materias

Prefacio i
Introducción ii
Glosario iii
Tripulación del ATLAS 2 iv
La escena: La misteriosa atmósfera **1**
Caso No. 1 - ¿Qué es la atmósfera? 1
Caso No. 2 - ¿Cuál es la estructura de la atmósfera? 3
Caso No. 3 - ¿Por qué es importante la atmósfera? 5
Caso No. 4 - ¿De qué otras maneras es esencial la atmósfera? 6
Respuestas: La escena 19
El crimen: Dañando la atmósfera **8**
Caso No. 1 - ¿Qué es el "efecto de invernadero"? ¿Es malo? 8
Caso No. 2 - ¿Qué está causando el adelgazamiento de la capa de ozono? 10
Respuestas: El crimen 20
Los sospechosos: Causas naturales y antropógenas **11**
Caso No. 1 - ¿Qué está causando el calentamiento de la atmósfera inferior? 11
Caso No. 2 - ¿Existen causas antropógenas del calentamiento atmosférico? 13
Respuestas: Los sospechosos 20
Los detectives: Trabajando para resolver los misterios **15**
Caso No. 1 - ¿Cómo están los científicos investigando estos misterios? 15
Respuestas: Los detectives 20
Ayudando a la madre Tierra: **17**
¿Cómo puedo ayudar a resolver estos misterios atmosféricos?
Recursos 18

Prefacio

¿Puede imaginar el hacer un proyecto de ciencias en el espacio? Los investigadores gozan de la experiencia de esta situación intrigante y emocionante en el laboratorio espacial Spacelab, laboratorio que se lleva dentro del Transbordador (Shuttle). Ahí, a cientos de kilómetros sobre la superficie de la Tierra, las tripulaciones de las misiones del ATLAS exploran, sondean y miden concentraciones de productos químicos y vapor de agua en la burbuja protectora de la Tierra. Las tripulaciones del ATLAS se elevan en la atmósfera, observando el paso de muchas salidas y puestas del Sol mientras activan instrumentos delicados y llevan a cabo experimentos que vigilan las complicadas interacciones entre el Sol, la atmósfera y la Tierra. Las tripulaciones recopilan datos que se compararán con la información proveniente de satélites, globos e instrumentos sobre la tierra. Como parte de la contribución de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) a la Misión al planeta Tierra, el ATLAS ayudará a desarrollar una imagen detallada de la energía suministrada por el Sol, su interacción con la atmósfera, y el bienestar de la atmósfera intermedia de la Tierra. La primera misión del ATLAS se voló en marzo de 1992 y la segunda (ATLAS 2) se volará en marzo de 1993. En la actualidad, hay otras dos misiones ATLAS (ATLAS 3 y 4) bajo planificación, teniéndose en consideración vuelos adicionales.

Debido a que la salud de la atmósfera es de importancia vital para todos los habitantes de la Tierra, todos deberíamos tomar parte en esta investigación. Todos ustedes pueden ser participantes activos en actividades emocionantes y vitales: reciclando y poniendo en práctica otros métodos de conservación y recolectando información para aprender más sobre cómo mantener nuestra atmósfera saludable ahora, como estudiantes, y en el futuro como ciudadanos informados, científicos, técnicos y matemáticos.

Introducción

Estimado maestro, padre o tutor:

Hay un misterio desarrollándose alrededor de nosotros. Es uno de los enigmas más importantes al que jamás se hayan tenido que enfrentar los ciudadanos de nuestro planeta.

Cambios evidentes están teniendo lugar en el medio ambiente de la Tierra, un sistema equilibrado cuidadosamente que incluye las interacciones entre la Tierra y sus océanos, la atmósfera y el Sol.

Muchos científicos, que están midiendo los cambios en las temperaturas en todo el globo, están tratando de averiguar si la Tierra se está calentando.

Los investigadores también han notado que la capa de ozono sobre muchas áreas se está volviendo más delgada; sobre el Antártico, ahora desarrolla un "agujero" regularmente.

Y éste es el misterio: ¿qué está causando estos cambios?

Los mejores detectives del mundo están trabajando en este caso. Estos son científicos de muchos países que están trabajando conjuntamente para descifrar el enigma de los cambios en la atmósfera de la Tierra. Ellos miden y observan la condición actual de la atmósfera, buscando claves sobre lo que ha pasado y lo que todavía está pasando. Los investigadores utilizan supercomputadoras para componer un modelo de las complicadas interacciones entre la tierra, las nubes, las corrientes de viento y agua, y la luz del Sol. Tratan de pronosticar los efectos de los cambios naturales y de aquéllos causados por el hombre. Cuando piensan que tienen una posible respuesta, los científicos prueban sus teorías con experimentos y más mediciones. Los detectives de las ciencias en todo el mundo están trabajando para comprender la misteriosa atmósfera de la Tierra.

Todos estos esfuerzos son críticos para los estudiantes de hoy, sus hijos, quienes se verán afectados en mayor grado por cualquier deterioro de nuestro hogar planetario. Es de suma importancia que todos los estudiantes se conviertan en ciudadanos con cultura científica, capaces de tomar decisiones educadas sobre asuntos relativos al medio ambiente que afectan sus vidas.

Esta guía de instrucción se ha preparado en idioma castellano (español) para que ustedes puedan ayudar a preparar a estos jóvenes detectives.

Esta guía puede utilizarse en el hogar o en el salón de clases. Está dividida en cuatro secciones, cada una de las cuales resalta un aspecto diferente de los estudios atmosféricos. Todas las secciones observan el formato de una investigación hecha por detectives. Existen otras Guías del ATLAS para maestros similares en el idioma inglés que los maestros de sus hijos pueden solicitar a la NASA. Esta guía se puede aplicar a misiones del ATLAS anteriores como futuras. Se puede utilizar para otras actividades relacionadas con el estudio de la atmósfera.

Casos: Los casos son preguntas que es posible que los estudiantes detectives hagan sobre la atmósfera: sus funciones, posibles daños o cambios, y las causas o soluciones.

Claves: Estas preceden a las investigaciones y contienen importante información básica para los maestros, los padres o tutores y los estudiantes.

Investigación: Estas actividades prácticas se concentran en y proyectan la información en la sección de las **CLAVES**.

Materiales: Esta sección indica los materiales necesarios para realizar una investigación. De ser posible, se utilizan artículos que pueden encontrarse en el hogar.

Procedimiento: Esta sección ofrece instrucciones detalladas y avisos. Antes de comenzar cualquier procedimiento, alienten a los estudiantes a que formulen hipótesis (vean el glosario) sobre lo que piensan que sucederá.

Preguntas: Las respuestas para la mayor parte de las preguntas se encuentran al final de las cuatro secciones. Algunas de estas preguntas son preguntas abiertas para estimular el juicio creativo. Alienten a los estudiantes a que respalden sus respuestas creativas con lo que se ha observado en la **Investigación** o con lo que han aprendido en la sección de **CLAVES**.

Relacionando la ciencia con...: A continuación de las **Respuestas** hay una lista de sugerencias para actividades individuales o de grupo en otras áreas de estudio, tales como el arte, la literatura, las matemáticas, la música y las ciencias sociales.

Ayudando a la madre Tierra: Estos hechos e ideas para discusiones amplían el alcance de la guía más allá de la investigación atmosférica del ATLAS para incluir otras áreas de interés en el medio ambiente.

Hay un glosario de los términos utilizados en esta guía en la página iii. En la sección de **Recursos** en la página 18 se pueden encontrar fuentes de información adicionales.

BEST COPY AVAILABLE

☛ Glosario

antropógeno: Causado por los seres humanos.

ciclo solar: El ciclo de la actividad solar que dura aproximadamente 11 años.

cloro: Un elemento químico importante en la destrucción del ozono. Su símbolo es Cl.

clorofluorocarburos: Grupos de compuestos químicos que contienen los elementos carbono, cloro y flúor. Se utilizan en refrigerantes y dispersantes de aerosoles y en la fabricación de espuma plástica. También se les conoce como CFC.

combustión: El proceso por el cual una substancia reacciona con el oxígeno para producir calor y luz. Llamamos a esto "quema".

corrosión: Una reacción química en la cual el oxígeno se combina con un metal. El herrumbre es un ejemplo de corrosión.

electrón: Una partícula pequeña con carga eléctrica negativa.

estratosfera: La capa de la atmósfera de la Tierra que está inmediatamente sobre la tropopausa y que se extiende de aproximadamente 15 km. sobre la Tierra hasta aproximadamente 50 km.

experimento: La prueba de una idea científica en condiciones controladas.

frecuencia: El número de ondas completas que pasan por un punto determinado en una unidad de tiempo tal como segundos o minutos.

hipótesis: Una "suposición" científica que predice el resultado de una acción.

ion: Un átomo con una carga eléctrica negativa o positiva.

ionosfera: La parte de la atmósfera de la Tierra que contiene partículas cargadas eléctricamente, las cuales reflejan las ondas radio eléctricas.

magnetosfera: Una región dominada por los campos magnéticos que rodean a la Tierra.

manchas solares: Regiones obscuras temporales en la superficie del Sol. Las manchas solares están relacionadas con campos magnéticos muy fuertes.

materia en partículas: Partículas muy pequeñas, especialmente aquéllas en la atmósfera.

mesosfera: La parte de la atmósfera que comienza inmediatamente sobre la estratosfera y se extiende hasta 85 km. sobre la Tierra. Es la capa más fría de la atmósfera.

microonda: Radiación de baja energía ubicada entre las ondas infrarrojas y las ondas radio eléctricas en el espectro electromagnético.

ondas radio eléctricas: La parte de energía más baja en el espectro electromagnético.

oxidación: La unión de un material con el oxígeno, la cual da como resultado la combustión u otro proceso químico.

protuberancia solar: Una explosión de gases que sobresale de la superficie del Sol.

radiación solar: La energía electromagnética que la Tierra recibe del Sol.

rayos gamma: La parte de energía más alta en el espectro electromagnético.

rayos infrarrojos: Energía electromagnética que se encuentra inmediatamente después del extremo rojo en el espectro visible.

rayos X: Radiación de alta energía entre los rayos ultravioletas y los rayos gamma en el espectro electromagnético.

respiración: Respiro. Los animales hacen esto inhalando y exhalando.

sondeo del limbo: Un técnica utilizada desde el espacio para medir los elementos atmosféricos de la Tierra, explorando la atmósfera del horizonte hacia arriba o de la parte superior de la atmósfera hacia abajo.

temperatura global media: El promedio de todas las temperaturas en el mundo.

teoría: Una explicación o modelo basado en observaciones, experimentos y raciocinio.

termosfera: La región de la atmósfera de la Tierra que se extiende de aproximadamente 85 km. a 600 km.

tropopausa: La región de transición entre la troposfera y la estratosfera.

troposfera: La parte inferior de la atmósfera de la Tierra. La mayor parte de los fenómenos climatológicos ocurren aquí.

ultravioleta: Radiación electromagnética de alta energía que se encuentra más allá del extremo morado en el espectro visible.

Tripulación del ATLAS 2 (Los astronautas del Transbordador Espacial para el ATLAS 2)

Ken Cameron

El volar el Transbordador Espacial (Space Shuttle) en órbita ofrece a la tripulación una posición ventajosa única que refuerza la idea de que nuestro planeta es realmente una nave espacial en sí mismo, con una tripulación de 5 billones de personas. Al igual que los astronautas estudian los sistemas del Transbordador para aprender a volarlo con seguridad, todos nosotros en la Tierra necesitamos aprender más sobre nuestro planeta, su atmósfera y la influencia del Sol sobre éste para pilotearlo con seguridad y éxito durante un largo viaje. Tengo el placer y honor de formar parte de esta misión para estudiar la nave espacial Tierra.

Stephen Oswald

Cualquier oportunidad de volar abordo del Transbordador Espacial en un privilegio extraordinario, pero es especialmente satisfactorio participar en la misión del ATLAS 2, la cual promete beneficiar a toda la humanidad. La recolección de datos sobre la correlación entre el Sol y nuestra frágil atmósfera es precisamente el tipo de trabajo que la NASA debería estar realizando y para el cual el Transbordador es muy apropiado. Es posible que el ATLAS 2 demuestre ser de gran importancia para la salud de nuestro planeta a largo plazo, y tengo el placer de formar parte del equipo.

Mike Foale

De niño siempre me intrigó el volar y el vuelo espacial. La posibilidad de explorar otros planes es una de las oportunidades más emocionantes que nuestra generación puede tener. Las ciencias y las matemáticas fueron materias naturales de estudio para mí en la escuela, especialmente física en la Universidad de Cambridge. Con ese fundamento, mis sueños se convirtieron en realidad cuando tuve la suerte de volar en el ATLAS 1. Las salidas y puestas del Sol, el terminador de la Tierra (la línea divisoria entre la porción de la Tierra alumbrada y la obscura) y la aurora fueron algunas de las vistas más hermosas que he visto. El volar en el ATLAS 2 me ofrece la maravillosa oportunidad de volver a ver estas hermosas vistas y de añadir otra pieza al rompecabezas científico del clima de nuestro planeta.

Ellen Ochoa

Recuerdo mirar al Apollo 11 descender sobre la Luna en el verano antes de iniciar la escuela secundaria inferior. A pesar de estar fascinada por el evento, nunca se me ocurrió que podría llegar a ser astronauta. Simplemente asumí que la exploración del espacio estaba limitada a un grupo de personas muy distintas a mí. No obstante, la exploración del espacio es un campo abierto a cualquiera que esté interesado en aprender nuevos temas, en investigar misterios y en trabajar intensamente para alcanzar sus metas. En mi caso, mi interés por las matemáticas me llevó al estudio de la física en la universidad, y mi interés por resolver problemas me llevó a la escuela de graduados y a una carrera en la investigación. No fue hasta que estuve en la escuela de graduados que me enteré del proceso de selección de astronautas y me di cuenta de que la NASA estaba buscando a personas como yo. Esta fue una maravillosa sorpresa —y el reto de tener que tratar de obtener los mejores resultados en la escuela y en el trabajo para alcanzar una meta tan emocionante. Siento que he tenido una gran suerte al ser escogida como astronauta y haber sido elegida para la misión del ATLAS 2. Este vuelo me ofrece la increíble oportunidad de estar involucrada en un importante esfuerzo de investigación científica para comprender cómo el Sol y las actividades humanas afectan nuestra atmósfera.

Ken Cockrell

Siempre quise volar. Uno de los primeros recuerdos de mi niñez es el de un avión volando sobre el patio posterior de mi casa. Ese pequeño evento encendió el deseo de volar en mí, y este deseo nunca me ha abandonado. En la escuela, escogí cursos en matemáticas y ciencias y un diploma de ingeniería para prepararme para una carrera de piloto. Después de la universidad, me alisté en la Marina y volé aviones caza a chorro desde portaaviones durante 15 años. Fue extremadamente divertido volar cada nuevo tipo de avión que apareció durante esos años. Ahora el nuevo "avión" es el Transbordador Espacial, y estoy más emocionado por volarlo de lo que nunca antes estuve. Para mí, el Transbordador es la mejor máquina voladora que se haya jamás construido. En el ATLAS 2, el Transbordador nos permite estudiar los cambios en nuestra atmósfera y a comprender mejor los cambios en la energía del Sol. Este conocimiento puede ayudarnos a proteger el frágil medio ambiente de la Tierra en el futuro, y tengo el honor de formar parte del esfuerzo.

La escena:

La misteriosa atmosfera

☛Caso No. 1

¿Qué es la atmósfera?

CLAVES:

Los científicos opinan que hace millones de años nuestro planeta tenía una atmósfera muy delgada que gradualmente se convirtió en una envoltura protectora que mantuvo caliente a la Tierra y suministró los gases necesarios para la evolución de la vida. Burbujas de aire en antiguas columnas de hielo indican a los investigadores que hace solamente 100,000 años — un breve momento en la larga historia del planeta Tierra — nuestra atmósfera era muy diferente de como es ahora. ¿Por qué ha cambiado la atmósfera? ¿Cómo han afectado los cambios en la atmósfera y en el clima la vida sobre la Tierra? ¿Tuvo relación el clima con la desaparición de los gigantescos dinosaurios? ¿Cuál es la causa de los cambios actuales? ¿Tendrán estos cambios efectos drásticos? Todos éstos son misterios.

¿Qué sabes sobre la atmósfera? Agita tu brazo rápidamente. ¿Sentiste algo sobre o detrás de tu mano? Lo que sentiste es el aire — nuestra atmósfera. Nos rodea como un océano invisible de gases y partículas que no tiene límites definidos, pero que se extiende hacia afuera desde la superficie de la Tierra por miles de kilómetros. La mayoría de nosotros piensa en la atmósfera como solamente aire, pero ésta forma parte de un sistema complicado que incluye al Sol, los océanos de la Tierra, las superficies terrestres, cada cual ejerciendo influencia sobre los demás. Sabemos mucho sobre el sistema atmosférico, pero algunas de las maneras en que la atmósfera, los océanos y la tierra se afectan mutuamente uno a otro y cambian continúan siendo un misterio. Por esta razón, los científicos exploran la Tierra y el espacio en busca de respuestas.

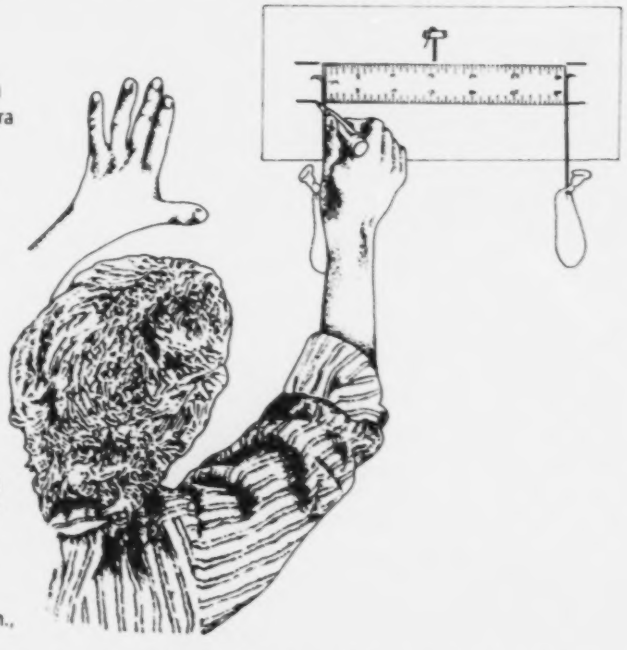
Investigación: Utilizando globos para fines científicos

Aquí tenemos algunas actividades que te ayudarán a descubrir características importantes de las capas inferiores de la atmósfera. ¿Tiene el aire peso? La respuesta que dés en base a tu suposición se considera una **hipótesis**.

Ahora comprobarás esta hipótesis con un **experimento**.

Materiales necesarios:

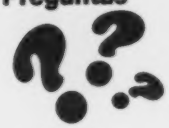
- ✓ **dos globos de látex pequeños**
- ✓ **dos pedazos de cordel de 15 cm. de longitud cada uno**
- ✓ **una regla de 30.5 cm. de longitud**
- ✓ **un pedazo de papel de cuaderno**
- ✓ **cinta adhesiva**



Procedimiento

Escribe tu hipótesis. Sujeta un globo a cada extremo de una regla, teniendo cuidado de utilizar exactamente la misma longitud de cordel o cinta adhesiva para sujetar cada globo. Suspende la regla de un cordel, aproximadamente en la marca de los 15 cm., para crear una balanza. Utilizando cinta adhesiva, sujeta la parte superior del cordel a una pared, aproximadamente a la altura de tus ojos. Fija el papel de cuaderno a la pared, detrás de la regla, utilizando cinta adhesiva. Haz una marca con lápiz en el papel por encima y por debajo de cada extremo de la regla para marcar su posición inicial. Retira uno de los globos y sopla aire en él, inflándolo lo máximo posible. Ata y vuelve a sujetar el globo con el mismo pedazo de cuerda. Tira suavemente del cordel del que está suspendida la regla, alejando la regla de la pared y permitiéndole que se reajuste. Suelta el cordel cuidadosamente y verifica la nueva posición de la regla. Vuelve a marcar el papel con el lápiz.

Preguntas



1. ¿Continúa la regla en equilibrio?
2. ¿Pesa un globo ahora más que el otro?
3. ¿Qué te dice esto sobre el aire?
4. ¿Fue correcta tu hipótesis? Cuando un número de experimentos distintos dan los mismos resultados, la hipótesis se puede aceptar como una **teoría**.

Relacionando la ciencia con . . .

La música: Desde el espacio, los astronautas del ATLAS (Laboratorio Atmosférico para Aplicaciones y Ciencia) pueden ver que gran parte del globo azul al que llamamos Tierra está cubierto por agua. En realidad, 70 por ciento de la superficie de la Tierra está cubierta por agua. Junto con la atmósfera, los océanos desempeñan un papel principal en la recolección y distribución del calor proveniente del Sol, haciendo de nuestro planeta un lugar cálido y confortable para vivir. Escucha la composición *Música del agua* de Handel o *El mar* de Debussy.

El arte: Mientras escuchas *Música del agua*, utiliza lápices de cera, tizas de colores o lápices de colores para crear una imagen de lo que sientes. La tiza de color blanco y el papel azul para proyectos brindan un efecto "acuoso", al igual que las acuarelas.

Las ciencias sociales: Los océanos de la Tierra están en contacto con todos nosotros. Mira el mapa del Océano Pacífico. ¿Cuántos países están bordeados por el Océano Pacífico? ¿Cuántas razas de personas reciben el calor de sus corrientes y el fresco de sus brisas? Enumera todos los países que puedas.

☛ Caso No. 2

¿Cuál es la estructura de la atmósfera?

CLAVES:

La Tierra tiene una atmósfera "mezcladora": excepto a grandes alturas, los elementos químicos principales en ella — nitrógeno y oxígeno — están bien mezclados. La parte de la atmósfera que puedes tocar es la **troposfera**; ésta es la parte inferior de la atmósfera donde se producen la mayor parte de las nubes y otros fenómenos meteorológicos. Los seres humanos pueden sobrevivir por períodos de tiempo limitados más allá de los 8 km. sin su propia fuente de suministro de aire; sin embargo, la troposfera se extiende hacia arriba aproximadamente de 6 a 11 km. En la parte superior de la troposfera, aproximadamente de 10 a 15 km. sobre la superficie de la Tierra, se encuentra la **tropopausa**, la cual separa la troposfera de la siguiente capa.

Sobre la tropopausa se encuentra la **estratosfera**, la cual se eleva hasta aproximadamente 50 km. sobre la Tierra. En esta capa, el ozono, una forma especial de oxígeno, absorbe y dispersa la dañina radiación **ultravioleta** (UV) del Sol. Esta importante región es donde tienen lugar muchos cambios químicos, razón por la cual es de mucho interés para los científicos del ATLAS y para otros que estudian la atmósfera.

La estratosfera y la siguiente capa, la **mesosfera**, se conocen como la atmósfera intermedia. La mesosfera comienza inmediatamente sobre la estratosfera y se extiende hasta 85 km. sobre la Tierra. A aproximadamente 100 km., el nitrógeno y el oxígeno ya no están tan bien mezclados.

Sobre la mesosfera se encuentra la **termosfera**, la cual llega hasta aproximadamente los 600 km. sobre la superficie de nuestro planeta. Esta parte de la atmósfera es muy poco densa: solamente un diez millonésimo (0.0000001) de la densidad del aire al nivel del mar.

Una región singular, llamada **ionosfera**, comienza hacia la parte superior de la mesosfera y se extiende hasta la parte superior de la termosfera. En esta región, hay muchas partículas electrizadas llamadas **iones** y **electrones**. Es posible hacer rebotar (reflejar) las ondas de radio en los electrones para enviar mensajes a distintas partes de la Tierra. Cuando explosiones de energía se expelen del Sol (**protuberancias solares**), se perturba la ionosfera, y se pueden interrumpir las comunicaciones de radio, teléfono y televisión por medio de satélites.

El campo magnético de la Tierra, conocido como la **magnetosfera**, se extiende más allá de la termosfera al vacío del espacio. En el lado de la Tierra que da al Sol, la magnetosfera se extiende hacia afuera hasta casi 9,660 km. sobre la superficie de la Tierra. En el lado opuesto, donde la faz de la Tierra está en la oscuridad, la magnetosfera se extiende mucho más.

Los instrumentos del ATLAS medirán gases de la troposfera y de la termosfera. Estas mediciones se compararán con datos obtenidos anteriormente y con mediciones futuras. Los científicos también examinarán la distribución del vapor de agua en la atmósfera intermedia.

BEST COPY AVAILABLE

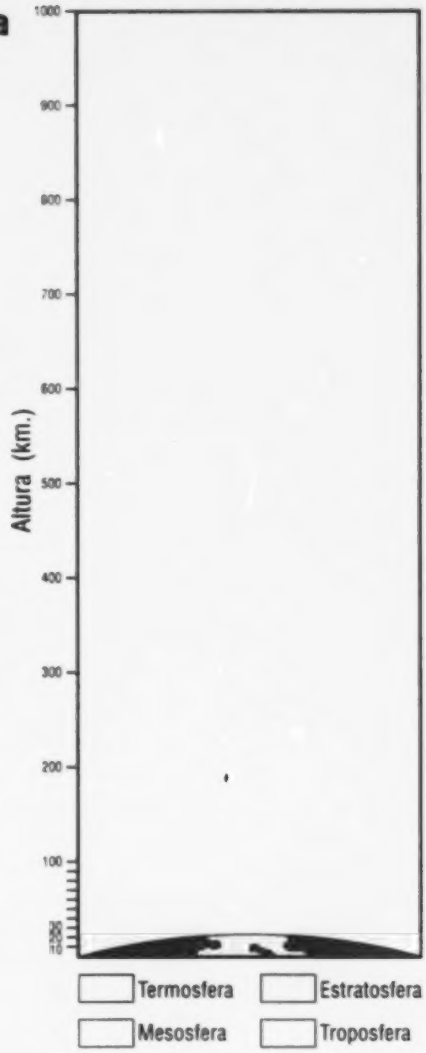
Investigación: Cambios de temperatura

Debido a que las cumbres de las montañas con frecuencia están cubiertas de nieve, la mayoría de nosotros piensa que l a temperatura desciende a medida que ascendemos en la atmósfera. Esto es verdad, pero sólo hasta cierto punto. Dentro de la troposfera, las temperaturas descienden de aproximadamente 17 °C a aproximadamente -52 °C. En la tropopausa, el descenso de las temperaturas "hace una pausa". En la estratosfera, el ozono absorbe la luz ultravioleta. La energía resultante de esta reacción emite calor, haciendo que las temperaturas aumenten gradualmente hasta los - 3 °C. Sobre la estratosfera se encuentra la mesosfera, la capa más fría, donde las temperaturas descienden a -93 °C. La siguiente capa se vuelve a calentar: las temperaturas en la termosfera pueden alcanzar los 1,727 °C.

Materiales necesarios:

✓ **un lápiz**

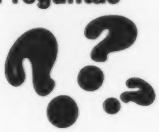
✓ **4 lápices de colores diferentes**



Procedimiento

En el lado izquierdo de la gráfica se muestran varias alturas. Utiliza la información de la sección de las **CLAVES** para trazar líneas que muestren dónde comienza y termina cada capa, y anota el nombre de las capas. Ahora escoge colores para representar cada capa. Colorea las capas. Asegúrate de colorear los rectángulos de la clave en la parte inferior de la gráfica.

Preguntas



1. ¿Cuál de las capas es la más caliente? ¿Qué color sería apropiado?
2. ¿Cuál de las capas es la más fría? ¿Qué color le vas a dar?
3. ¿Qué colores vas a escoger para las capas restantes?
4. Para las misiones del ATLAS, el Transbordador (Shuttle) gira en una órbita de aproximadamente 300 km. sobre la Tierra. ¿En qué capa viaja?
5. Dibuja el Transbordador en la gráfica a la altura correcta. Las misiones del ATLAS estudian la atmósfera intermedia. ¿Qué capas crees qüe están incluidas?

Relacionando la ciencia con . . .

El lenguaje: En un diccionario que dé el origen de las palabras, busca los prefijos "trop(o)-", "estrat(o)-", "mes(o)-" y "term(o)-".

1 ¿De qué idiomas provienen?

2 ¿Qué significa cada uno de estos prefijos? Escribe otra palabra que provenga de cada una de estas raíces. Trabaja con un compañero para encontrar las respuestas.

Aquí tienes algunos indicios:

a. "trop" - la parte del Planeta Tierra inmediatamente sobre y debajo del ecuador:

_____

b. "estrat" - un tipo de nube que parece estar compuesta de capas:

_____

c. "mes" - la capa media de la piel de los seres humanos:

_____

d. "term" - un tipo de manta que es muy eficaz en retener el calor: una manta

_____

Si sabes estas palabras en otro idioma, compártelas con tu clase.

☛ Caso No. 3

¿Por qué es importante la atmósfera?

CLAVES:

¿Piensas que los elementos esenciales de la vida son los alimentos, la televisión y mucha ropa? Los alimentos y la ropa son esenciales, y la televisión es amena. Sin embargo, hay algo mucho más importante: la atmósfera — el aire que respiramos. Los seres humanos pueden sobrevivir por aproximadamente 5 minutos sin aire, pero como el aire está siempre presente, no tiene olor ni sabor, y es invisible, damos por sentado su presencia. Si alguna vez has viajado por avión, es posible que hayas escuchado las instrucciones para ponerse una máscara de oxígeno en caso de pérdida de presión de la cabina. Si esto sucediera, se perdería la atmósfera normal del avión, exponiéndote al aire muy poco denso presente a esa altura. Los seres humanos y los animales no pueden sobrevivir sin oxígeno; las plantas verdes no pueden sobrevivir sin anhídrido carbónico. La atmósfera provee estos gases esenciales.

Investigación: Tierra, viento y fuego

Los gases en el aire son vitales para la vida en la Tierra. El oxígeno es necesario para la **respiración**, y es un elemento del agua. El anhídrido carbónico es necesario para la fotosíntesis. El oxígeno también es esencial para los procesos de **oxidación**, tales como la **corrosión** (formación de óxido) y la **combustión** (quema). Para ver una función importante del oxígeno, prueba esta demostración.

ADVERTENCIA: ESTA ACTIVIDAD IMPLICA EL USO DE FOSFOROS.
SE REQUIERE LA SUPERVISION POR PARTE DE UN ADULTO.

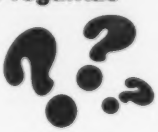
Materiales necesarios:

- ✓ **una vela pequeña de aproximadamente 8 cm. de altura**
- ✓ **fósforos o un encendedor**
- ✓ **un frasco de vidrio transparente con una capacidad de aproximadamente 1 *l***
- ✓ **una cacerola plana, similar a las que se utilizan para pasteles, llena con aproximadamente 0.5 mm. de agua**

Procedimiento

Enciende la vela y deja gotear suficiente cera como para formar un charco de cera del tamaño de una moneda de veinticinco centavos en el centro de la cacerola. Presiona la parte inferior de la vela en la cera y déjala enfriar. Esto mantendrá la vela en posición vertical. Vierte el agua en la cacerola plana. Coloca el frasco sobre la vela encendida — el agua servirá para sellar los bordes del frasco. Observa cuidadosamente la llama.

Preguntas



1. ¿Qué sucedió con la llama?
2. ¿Cuáles podrían ser algunas de las razones por las que esto sucedió?
3. ¿Qué sucedió con el agua?
4. ¿Por qué sucedió esto?
5. ¿Podrías diseñar un experimento para probar los efectos de la falta de aire en las plantas? ¿Qué problemas estarían implicados?

Relacionando la ciencia con . . .

La historia: Los científicos han estado investigando los misterios de la atmósfera por miles de años. Lee un artículo de una enciclopedia que trate sobre la atmósfera o mira el libro de Isaac Asimov *¿Cómo descubrimos nuestra atmósfera?* Prepara un cuadro cronológico, marcando los años en que se hicieron descubrimientos importantes. ¿Cuáles fueron algunos de los descubrimientos que se hicieron desde el espacio?

☛Caso No.4

¿De qué otras maneras es esencial la atmósfera?

CLAVES:

Aunque usáramos máscaras de oxígeno necesitaríamos la atmósfera. No solamente tendríamos un aspecto gracioso, sino que estas máscaras por sí solas no podrían mantenernos vivos sin la atmósfera. En la actualidad, la **temperatura global media** de la Tierra, es decir el promedio de todas las temperaturas en el mundo durante todo el año, es de 15 °C. Si no tuviéramos la atmósfera, la Tierra sería como la Luna: muy caliente del lado expuesto al Sol y muy fría del otro lado. El vapor de agua, el anhídrido carbónico y otros gases en la atmósfera actúan como filtro, permitiendo que la energía del Sol pase para calentar nuestro planeta y atrapando el calor reflejado por la Tierra, haciendo de la Tierra el único planeta en el sistema solar que sabemos que puede mantener la vida.

Demasiado calor tampoco es bueno, y las nubes en la atmósfera inferior de la Tierra reflejan la luz visible del Sol, ayudando a evitar que la superficie del planeta se caliente demasiado.

La atmósfera es también la "pantalla protectora contra el Sol" que tiene la Tierra. Las longitudes de onda de energía emitidas por el Sol varían de las ondas **radio eléctricas** largas y de baja energía a las ondas muy cortas y altamente energéticas de los **rayos gamma**. La atmósfera es transparente, como el vidrio, para las ondas radio eléctricas, para los **rayos infrarrojos** más cortos, y para la luz visible que viajan a la Tierra desde el Sol. Afortunadamente, la atmósfera bloquea todos los mortales rayos gamma y **rayos X**, y la mayor parte de la dañina radiación ultravioleta. Demasiada radiación ultravioleta quema la piel y los ojos y causa cáncer de la piel. Esta es la razón por l a cual las personas deben usar protectores contra el sol y ropa protectora cuando están expuestas a la luz del sol. Las plantas también se pueden ver afectadas: las plantas expuestas a grandes cantidades de radiación ultravioleta se pueden daña: seriamente. Los científicos están realizando investigaciones extensas para descubrir todos los efectos de la radiación ultravioleta en los animales y las plantas.

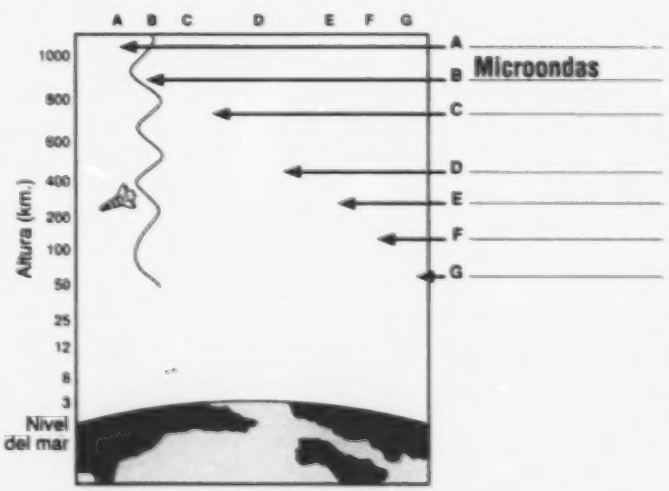
Los científicos del ATLAS estudian la radiación ultravioleta y la infrarroja para investigar la atmósfera. También realizan investigaciones sobre la capa de ozono, la cual bloquea la dañina radiación ultravioleta.

Investigación: Ondas

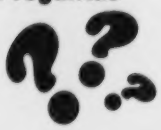
¿Sabes lo que es la velocidad de la luz? ¿Sabías que la energía luminosa está compuesta de partículas que viajan en ondas? Toda la energía luminosa viaja a razón de 300,000 km. por segundo. Las partículas se mueven a diferentes **frecuencias** o número de ondas por segundo, dependiendo de la fuente. Siete categorías generales de frecuencias de energía componen el espectro. Yendo de las categorías de baja frecuencia a las de alta frecuencia, tenemos las siguientes: ondas radio eléctricas, **microondas**, ondas infrarrojas, ondas de luz visible, ondas ultravioletas, rayos X y rayos gamma. Cada una de éstas categorías es capaz de penetrar la atmósfera protectora de la Tierra hasta diferentes alturas. Las ondas radio eléctricas viajan del espacio a la superficie de la Tierra. La atmósfera absorbe las microondas, que tienen una frecuencia algo más alta, a aproximadamente 50 km. sobre la Tierra, y la mayor parte de la radiación infrarroja ya se ha absorbido al llegar a los 12 km. ¿Cuán cerca a la Tierra piensas que viaja la luz visible? La atmósfera dispersa gran parte de la ultravioleta a aproximadamente la misma altura que las microondas, pero parte de ésta pasa a través de la atmósfera y llega a la Tierra. Los rayos X, que podrían dañar severamente a los seres vivos sobre la Tierra, no alcanzan a llegar más cerca de aproximadamente 30 km. más que los infrarrojos. Los rayos gamma, todavía más peligrosos para los humanos que los rayos X, se extienden hasta aproximadamente 10 km. más cerca, pero tampoco llegan a la Tierra.

Procedimiento

Traza líneas para representar cada una de las siete frecuencias luminosas, deteniéndote en las alturas indicadas en el párrafo anterior. No se dan todas las alturas; tendrás que leer cuidadosamente la sección de la "investigación" y hacer algunos cálculos para saber a qué altura sobre la superficie de la Tierra debes detenerte. Se te está dando la línea para las microondas en la ilustración. Asegúrate de poner más "ondas" en las líneas para las frecuencias más altas.



Preguntas



❶ El Transbordador Espacial (Shuttle) que lleva los instrumentos del ATLAS girará en una órbita de aproximadamente 300 km. sobre la Tierra para estudiar la atmósfera. ¿Con qué frecuencias de energía se encontrará?

❷ ¿Qué tipos de equipo especial es posible que se necesiten para proteger contra la exposición a los científicos y astronautas en el Transbordador?

Relacionando la ciencia con . . .

El idioma castellano (español): *El Niño* es un fenómeno climatológico muy poderoso que resulta de la interacción del Océano Pacífico con la atmósfera. *El Niño* ocurre irregularmente, aproximadamente cada 3 a 5 años, y crea cambios climatológicos de gran alcance, tales como lluvias que causan inundaciones y sequía. Los científicos esperan aprender más sobre el clima estudiando *El Niño*. ¿Qué significa la palabra *Niño*? En tu opinión, ¿por qué se le dio este nombre a un fenómeno climatológico?

La composición creativa: Crea una historia explicando por qué *El Niño* recibió su nombre.

El arte: Ilustra tu historia sobre *El Niño* o haz un dibujo de las cosas que son afectadas por las corrientes de aire. Incluye objetos animados y no animados, tales como aves, aviones, globos y cometas.

El crimen:

Dañando la atmósfera

☛Caso No. 1

¿Qué es el "efecto de invernadero"? ¿Es malo?

CLAVES:

Probablemente has oído el término en las noticias de la televisión o de la radio. Es posible que lo hayas oído en el salón de clases: el "efecto de invernadero". ¿Qué es? Un invernadero es un edificio de vidrio en el que se cultivan plantas tiernas. El vidrio permite que la luz del sol penetre el invernadero y caliente las plantas, a la vez que mantiene fuera el aire frío. Nuestra atmósfera crea una especie de "invernadero" para nosotros, proveyendo un planeta cálido. Sin este efecto atmosférico de invernadero, no podríamos vivir del todo en este planeta.

Debido a que las plantas y los animales en la Tierra han evolucionado y existen confortablemente dentro de una gama de temperatura, algunos científicos están preocupados de que un efecto de invernadero "intensificado" o "aumentado" cause aumentos de temperatura lo suficientemente grandes como para cambiar la vida sobre la Tierra. Ni siquiera los científicos están seguros de cuáles serían los efectos de un invernadero aún más caliente. Los investigadores piensan que los aumentos de temperatura en la troposfera podrían ser de 1.6 a 5 °C en los próximos 30 años. Esto parece muy leve, pero una *disminución* de la misma cantidad pondría a nuestro planeta en otro período glaciar.

Durante la década de 1980, la Tierra experimentó cuatro de los años más calientes que nunca antes se hubieran registrado. El anhídrido carbónico en la atmósfera, el cual absorbe calor, ha aumentado en un 25 por ciento desde 1860, el punto culminante de la revolución industrial. Las predicciones referentes a los cambios de temperatura se han cumplido: un mayor aumento de la temperatura en el invierno que en el verano; un mayor aumento de la temperatura a alturas elevadas; enfriamiento en la estratosfera.

Investigación: Un invernadero demasiado eficiente.

Un invernadero demasiado eficiente se podría calentar demasiado. Para ver los efectos del exceso de calor en las plantas, construye un invernadero pequeño.

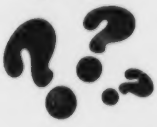
Materiales necesarios:

- ✓ **dos plantas de vivero (plántulas) (de frijol, tomate u otra planta)**
- ✓ **dos frascos de vidrio de 1 *l* de capacidad**
- ✓ **papel negro para proyectos**

Procedimiento

Coloca una planta de vivero (plántula) en cada frasco de vidrio. Coloca uno de los frascos sobre un pedazo de papel negro y cúbrelo ligeramente con otro pedazo. Apoya el frasco de comparación sobre una superficie de color más pálido y no lo cubras. Coloca ambos frascos directamente bajo la luz del sol. Los resultados deberán ser visibles en un día.

Preguntas



1. ¿Por qué se utilizó papel negro?
2. ¿Qué les sucede a las plantas en el frasco cubierto con papel negro?
3. ¿Por qué?
4. ¿Qué podría sucederle a los animales expuestos a un invernadero demasiado eficiente?

Relacionando la ciencia con . . .

La composición creativa: Los científicos han predicho que, a medida que la Tierra se caliente, las latitudes superiores se calentarán de una manera más perceptible que las áreas cerca del ecuador. Asimismo, el calor hará que los océanos se expandan y que el nivel del mar se eleve. Imagínate que vives en una pequeña isla frente a la costa de Carolina del Sur y tú y tu familia se mantienen con el producto de la pesca. A medida que se eleve el nivel del mar, ¿qué cambios tendrán lugar? ¿Adónde irá tu familia? ¿Cómo se ganarán la vida? ¿Qué les pasará a los pájaros y a otros animales que viven a la orilla del mar? ¿Cómo se verán afectados los edificios, caminos y casas? Escribe una carta describiendo tu problema a un amigo que vive en las montañas. Si vives en la ciudad, escribe sobre lo que podría pasar ahí. ¿Cómo podría la gente entrar a los edificios y salir de ellos? ¿Qué le pasaría a la calle? ¿Cómo irías de un lugar a otro? ¿Qué les pasaría a los ferrocarriles subterráneos y a los autobuses? ¿Se vería afectado el trabajo de tus padres?

Las ciencias sociales: Visita la biblioteca y busca información sobre los períodos glaciares. ¿Cuál era la temperatura en la parte de la Tierra en la que vives? ¿Qué diferentes tipos de animales vivían en la Tierra en ese entonces? ¿Viven esas especies todavía en la Tierra? Escribe un informe de 3 párrafos sobre esas especies: cuáles son y dónde viven. Como alternativa, dibuja algunas de estas criaturas y escribe una breve descripción sobre cada una.

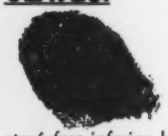
La historia: En una enciclopedia, busca la palabra "revolución industrial". ¿Qué años incluyó? ¿Qué tipo de industria se desarrolló en ese entonces? ¿Cuál era la fuente principal de energía? ¿Piensas que había mucha contaminación durante esa época? Escribe un reporte de 3 párrafos sobre como habría sido el aire y el agua durante la revolución industrial.

La geografía: Consulta un Atlas para localizar las principales ciudades costeras que se verían afectadas si se elevara el nivel del mar.

☛Caso No. 2

¿Qué está causando el adelgazamiento de la capa de ozono?

CLAVES:



Las cantidades de ozono en la estratosfera están cambiando todo el tiempo. Las estaciones del año, los vientos cambiantes en la atmósfera intermedia, e inclusive las **manchas solares** afectan los niveles de ozono. Al mismo tiempo que aparecen las manchas solares, la radiación ultravioleta del Sol parece aumentar. La cantidad de radiación ultravioleta puede aumentar o disminuir el número de moléculas de ozono. Todos éstos son cambios naturales.

También están ocurriendo cambios **antropógenos (anthropogenic)**, aquéllos causados por los seres humanos. En la atmósfera inferior, los **clorofluorocarburos** (CFC) emitidos por las industrias actúan como gases de invernadero, recalentando a la Tierra. Cuando se elevan a la estratosfera, se descomponen en otros productos químicos, produciendo finalmente **cloro**, el mismo producto químico que purifica el agua potable y las piscinas. En la estratosfera, el cloro destruye el ozono, permitiendo que más radiación ultravioleta peligrosa llegue a nuestro planeta. Los dos CFC utilizados para soplar espuma plástica y para enfriar los refrigeradores y aparatos para acondicionar el aire son los que más se utilizan. Los científicos han encontrado que estos productos químicos están aumentando en la atmósfera en una proporción anual de aproximadamente 5 por ciento. Otros CFC y gases que destruyen el ozono también están aumentando.

En algunos lugares, los científicos han detectado puntos delgados en la capa protectora de ozono de la Tierra. En 1985, investigadores británicos descubrieron que la cantidad de ozono que se esperaba sobre el Antártico durante la primavera había disminuido en casi la mitad desde la década de 1960. ¿Por qué sobre el Antártico? Los productos químicos como los CFC que destruyen el ozono existen en todos los lugares de la Tierra. Sobre el Antártico, nubes de agua altas y de temperatura glacial y otros productos químicos se combinan para transformar el cloro en una forma más activa de éste. Combinado con la luz del sol, este cloro destruye la capa protectora de ozono. Ciertas pérdidas menores de ozono también han ocurrido sobre el Artico.

Las temperaturas sobre las latitudes más bajas son demasiado elevadas como para permitir que se formen estas nubes heladas, pero otras reacciones pueden tener el efecto de reducir el ozono. Las nubes se componen de vapor de agua, y es posible que el vapor de agua en la atmósfera pueda estar aumentando debido a las actividades de los seres humanos. A medida que se forman más nubes altas, un mayor número de reacciones puede tener lugar. De hecho, el ozono sobre el hemisferio norte ha disminuido ligeramente en los últimos 20 años.

Investigación: Bienvenido a la zona del ozono.

Típicamente solamente hay de una a diez unidades de ozono en cada millón de unidades de gas o partículas en la estratosfera, pero éstas protegen a la Tierra absorbiendo la mayor parte de los rayos ultravioletas provenientes del Sol. Los instrumentos del ATLAS miden el ozono en partes por millón (ppm). Puede ser difícil imaginar cantidades tan pequeñas, así que prueba esta actividad.

Materiales necesarios:

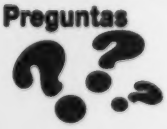
- ✓ **una cinta de medir de 3 m. de longitud**
- ✓ **una caja grande de cartón de buena calidad, de aproximadamente 61 x 61 x 61 cm.**
- ✓ **un cuchillo para mondar o tijeras**
- ✓ **goma (cola)**

Procedimiento

Corta la caja hasta obtener láminas planas. Divide las láminas en cuadrados de 1 cm., marcando los cuadrados con un lápiz. Corta los cuadrados de cartón. Apila los cuadrados planos uno sobre otro para formar bloques de aproximadamente 1 cm. de altura y pégalos con goma (cola). Estos cubos representarán unidades de ozono.

Mide en centímetros el largo, ancho y altura de una habitación de tu casa o de tu salón de clases. Multiplica los tres números juntos para determinar el volumen de la habitación en unidades cúbicas. Para hacer un modelo de 1 ppm, divide entre un millón (corre el punto decimal seis lugares hacia la izquierda) para determinar cuántos de estos cubos necesitarás para el volumen de tu habitación. Para hacer 10 ppm, multiplica tu respuesta por 10. Suspende lo cubos de pedazos de cordel por la habitación. Esto te dará una idea de la cantidad de ozono en la estratosfera. Recuerda que el resto del espacio no está vacío; está lleno de unidades de otros gases, partículas y vapor de agua.

Preguntas



❶ En base a lo que esta investigación te ha demostrado, ¿piensas que se requiere una gran cantidad de ozono para absorber la radiación ultravioleta?

16

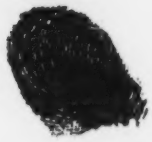
Los sospechosos:

Causas naturales y antropógenas

☛Caso No. 1

¿Qué está causando el calentamiento de la atmósfera inferior?

CLAVES:

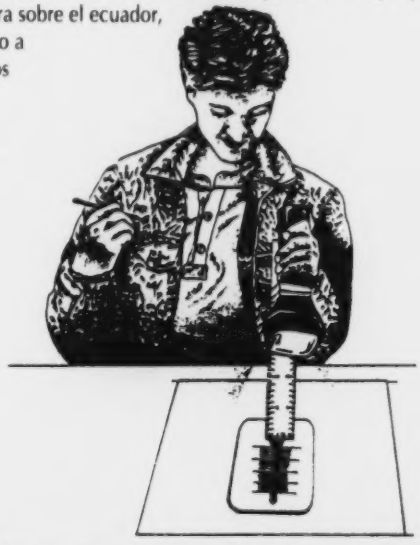


Aunque parezca increíble, la naturaleza misma puede ser una causa principal. El Sol, las áreas terrestres de la Tierra, los vientos y los océanos trabajan juntos en un sistema en constante cambio que pasa por ciclos de calentamiento y enfriamiento.

La energía del Sol es una influencia principal en la temperatura de la Tierra. La cantidad de energía recibida del Sol, o **radiación solar**, cambia de diferentes maneras. Nuestro planeta rota diariamente, creando la noche y el día. Debido a que la Tierra está inclinada sobre su eje y se revuelve alrededor del Sol, hay áreas del planeta que están expuestas a cantidades mayores o menores de energía solar durante el año, causando cambios en las estaciones. Además, el Sol pasa por **ciclos solares** de 11 años. Durante la primera mitad de cada ciclo, las manchas solares y la radiación ultravioleta del Sol aumentan; durante la segunda mitad, disminuyen. Estos cambios en la actividad solar significan que la Tierra recibirá cantidades variantes de radiación solar. Es difícil medir la radiación solar, pero los instrumentos del ATLAS se han diseñado específicamente para esta tarea.

Otros cambios naturales ocurren en la Tierra. Las erupciones volcánicas arrojan ceniza y gases al aire. Los vientos recogen el rocío de las olas de los océanos y erosionan el suelo de las áreas terrestres, añadiendo sal marina y pequeñas partículas de polvo que se conocen como la **materia en partículas** de la atmósfera. La humedad se forma alrededor de estas partículas y aumenta la cubierta de nubes del planeta, y las nubes pueden actuar para mantener el calor en la atmósfera.

Los océanos son almacenes de calor, y a medida que las corrientes de agua se trasladan a través del globo terrestre, éstas calientan la tierra y el aire. Los vientos del planeta se desplazan en corrientes que cambian de acuerdo con la ubicación, estación y altura. Por ejemplo, aproximadamente cada 13 meses, la dirección del viento cambia en la estratosfera sobre el ecuador, llevando el ozono que bloquea la radiación ultravioleta lejos del ecuador. Debido a que las misiones del ATLAS tomarán mediciones durante diferentes estaciones, los científicos podrán rastrear e investigar estos movimientos y cambios.



Investigación: Un nuevo ángulo

Para ver cómo el ángulo del Sol afecta la temperatura sobre la Tierra en diferentes momentos durante el año, prueba esta actividad.

Materiales necesarios:

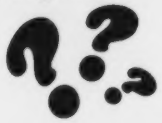
- ✓ **dos hojas de papel negro**
- ✓ **un termómetro**
- ✓ **una linterna**
- ✓ **una regla**
- ✓ **cinta adhesiva**

Procedimiento

Coloca el termómetro sobre el papel. Sostén la linterna de manera que el rayo de luz brille directamente hacia abajo sobre el termómetro. Une la linterna a la regla con la cinta adhesiva de manera que el rayo comience a aproximadamente en la marca de los 12.5 cm. Observa y registra la temperatura después de 5 minutos. Esto representa la luz del sol cayendo más directamente sobre los Estados Unidos durante los meses de verano. Para representar la luz del sol cayendo sobre los Estados Unidos durante el invierno, repite el experimento después de que el termómetro haya regresado a la temperatura ambiente. Sostén la linterna y la regla en un ángulo, de manera que el farol de la linterna esté todavía a aproximadamente 12.5 cm del termómetro. Observa y registra la temperatura después de 5 minutos.

BEST COPY AVAILABLE

Preguntas



❶ ¿Cuál de los ángulos del "Sol" produjo temperaturas más elevadas?

Relacionando la ciencia con . . .

La composición creativa: Cuando las personas que vivieron en tiempos antiguos no comprendían las cosas que veían, inventaban historias o **mitos** para explicarlas. Los griegos creían que la carroza del dios Febo jalaba al Sol a través del cielo. También creían que el invierno ocurría cuando a la diosa Perséfone la secuestraban y la llevaban a un mundo subterráneo durante parte del año. Las manchas solares fueron una de las primeras cosas que el hombre primitivo notó sobre el Sol. Imagínate que estás viviendo en un pasado lejano. Escribe un mito para explicar las manchas solares.

La literatura: Diferentes culturas tienen diferentes mitos. Haz una investigación sobre un mito azteca, africano, chino o del indio americano.

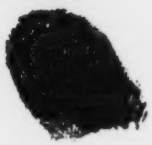
El arte: Ilustra tu mito.

La música: Escucha *Las cuatro estaciones* de Vivaldi. ¿Puedes identificar la estación que el compositor estaba tratando de describir en cada movimiento? ¿Qué claves tuviste?

☛Caso No. 2

¿Existen causas antropógenas del calentamiento atmosférico?

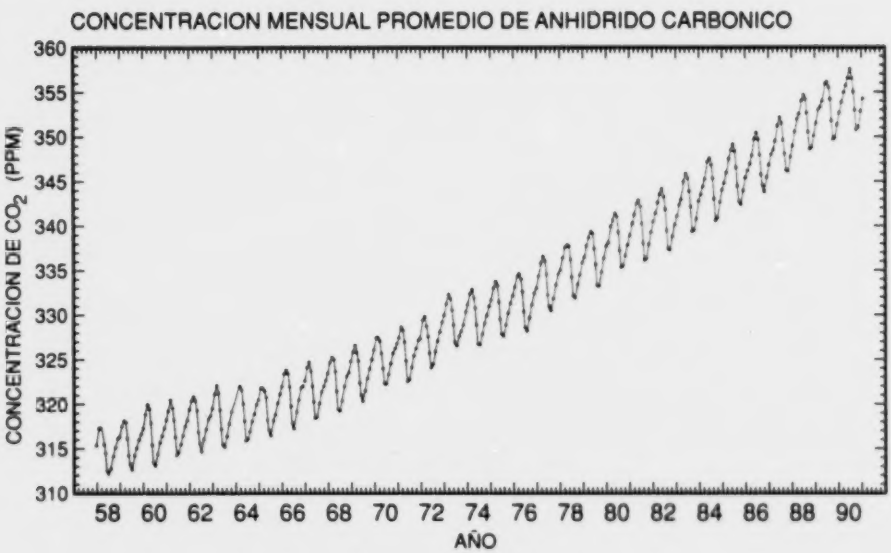
CLAVES:



El anhídrido carbónico, el metano, el óxido nitroso, los CFC y el ozono — los gases importantes que ayudan a atrapar la energía infrarroja del Sol y a calentar la Tierra — parecen estar aumentando en la atmósfera a velocidades mayores que antes. Se añade cada vez más anhídrido carbónico a la atmósfera de la Tierra cuando las industrias queman combustibles fósiles — carbón, aceite y gas — para dotar de energía a sus plantas para producir los bienes y energía eléctrica que las comunidades necesitan. También se libera metano y óxido nitroso cuando se queman combustibles fósiles. A medida que los bosques tropicales en los países cercanos al ecuador se cortan y queman para despejar el terreno para la labranza, la quema libera anhídrido carbónico. Al mismo tiempo, se destruyen los árboles que usan el anhídrido carbónico para la fotosíntesis y emiten oxígeno. El óxido nitroso ingresa en la atmósfera desde los fertilizantes que se esparcen en los campos. Los CFC, gases utilizados para crear productos de espuma y utilizados en refrigeradores y aparatos para acondicionar el aire, también se liberan a la atmósfera en grandes cantidades. Juntos, estos gases liberados por actividades antropógenas pueden estar actuando para calentar demasiado el invernadero natural de la Tierra.

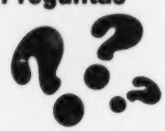
Investigación: La Tierra es un ser vivo que respira

¿Respira la Tierra? En cierto sentido, sí lo hace. La gráfica que se muestra a continuación ofrece una demostración visual. En un observatorio en Hawaii, investigadores midieron las concentraciones de anhídrido carbónico durante un número de años. La línea que muestra estas concentraciones sube y baja, casi como si la Tierra estuviera aspirando y exhalando con las estaciones.



La interpretación de esta gráfica muestra lo que está pasando a los niveles de este importante gas de invernadero en la atmósfera. Los números en el eje vertical representan las partes por millón (ppm) de anhídrido carbónico en el aire. Contesta las preguntas que se presentan a continuación para también ver cómo la vida vegetal afecta los niveles de anhídrido carbónico.

Preguntas



❶ ¿Cuál fue el número de ppm de anhídrido carbónico más elevado en este lugar en 1986?

❷ ¿Cuál fue el número de ppm más elevado en 1958?

❸ ¿Cuál es el porcentaje de aumento? Para calcular el porcentaje de aumento, sigue este procedimiento:

_____ppm en 1986 -_____ppm en 1958 = _____ppm (cantidad del cambio)

cantidad del cambio +_____ppm en 1958 x 100 = _____por ciento de aumento.

Ahora, observa el dibujo serrado en la gráfica. Coloca un pedazo de papel pequeño en el año 1960 en la gráfica. Coloca otro pedazo en el punto correspondiente a 1961, de manera que puedas ver claramente solamente los puntos para el año 1960.

❹ ¿Cuántos puntos hay?

❺ En tu opinión, ¿qué representa cada uno de estos puntos?

❻ Si las plantas usan anhídrido carbónico para la fotosíntesis, ¿habrá más gas presente en la atmósfera en el verano o en el invierno?

❼ ¿Qué estación representan los puntos bajos en la línea serrada?

❽ ¿Qué estación representan los puntos altos? Las plantas de la Tierra absorben el anhídrido carbónico durante la estación de desarrollo. En el invierno, cuando son menos activas, el anhídrido carbónico en la atmósfera aumenta.

RETO: Calcula el porcentaje aproximado de disminución entre las ppm de anhídrido carbónico en el invierno y en el verano correspondiente a 1 año.

Relacionando la ciencia con . . .

El lenguaje: Busca la palabra "antropógeno".

❶ ¿Qué dos raíces se unen para formar esta palabra? ¿De qué idioma provienen?

❷ Indica otras tres palabras que provienen de estas mismas raíces.

La astronomía: Otro planeta — Venus — tiene una atmósfera muy rica en anhídrido carbónico, lo cual crea un intenso efecto de invernadero. En un libro de astronomía o enciclopedia, busca respuestas para las siguientes preguntas:

❶ ¿Cuál es la temperatura de Venus?

❷ En base a nuestros conocimientos, ¿crece algo ahí?

Los detectives:

Trabajando para resolver los misterios

☛ Caso No. 1

¿Cómo están los científicos investigando estos misterios?

CLAVES:

Bajo, mediano y alto. ¿Son éstas las graduaciones de volumen de un aparato de radio? No, son alturas a las que los científicos pueden aprender sobre la atmósfera. Durante miles de años, las personas que sienten curiosidad con respecto a la atmósfera han estudiado el aire que las rodea. Han escalado montañas para estudiar el aire muy por encima de ellas. Las investigaciones a nivel del suelo en laboratorios y en el campo son todavía parte vital de la investigación atmosférica.

A alturas medianas, los aviones pueden elevarse sobre las montañas a través del frío hasta casi la parte superior de la troposfera, aproximadamente 11 km. Para llevar sus instrumentos hasta una altura mayor, los científicos utilizan globos. Los globos de aire caliente fueron el primer medio para llegar a las porciones superiores de la atmósfera. En la actualidad, se utilizan globos de helio, que pueden ascender a una altura aún mayor, para las investigaciones. Los más grandes de estos globos pueden ascender aproximadamente 50 km. sobre la superficie del globo terrestre. Ahí, sobre algunas de las capas protectoras de la atmósfera, los científicos pueden estudiar las otras partes de la atmósfera, el Sol y la galaxia. Los instrumentos en cohetes pueden tomar muestras de los gases en la atmósfera hasta una altura de 200 km.

El Transbordador Espacial (Shuttle) puede llevar instrumentos científicos a una altura aún mayor. En las misiones del ATLAS, los científicos investigan cómo el Sol y las actividades en la Tierra afectan la atmósfera intermedia y el clima de la Tierra.

Se han estado utilizando satélites para las investigaciones desde la década de 1960, y éstos son todavía valiosos porque pueden girar alrededor de la Tierra en una órbita más alta que la del Transbordador y por períodos de tiempo más largos, brindando una visión más completa de la atmósfera. Por ejemplo, el Espectrómetro Cartográfico del Ozono Total a bordo del satélite Nimbus 7 confirmó las observaciones hechas desde tierra del agujero en la capa de ozono sobre el Antártico. El Satélite de Investigación de la Atmósfera Superior (UARS) gira en una órbita de 584 km. alrededor de la Tierra y suministra datos sobre las temperaturas, vientos, composición y otras condiciones en la atmósfera, especialmente en la estratosfera y la mesosfera. Los científicos utilizarán los datos del ATLAS y del UARS para componer una imagen completa de la salud de la atmósfera.

Juntas, todas estas investigaciones brindarán información valiosa sobre la cubierta de aire que rodea a nuestro planeta.

BEST COPY AVAILABLE

Investigación: Sondeo del limbo

Una técnica de percepción a distancia se conoce como **sondeo del limbo**. El limbo de la Tierra es el borde absoluto del horizonte del planeta, de la manera que aparece desde el espacio. Cuando los observadores "sondean", exploran las capas atmosféricas sobre el horizonte. Pueden examinar la luz del Sol a medida que pasa a través de la atmósfera o medir las emisiones de la atmósfera de la Tierra.

En el primer método, los investigadores comparan la luz del Sol no filtrada con la luz del Sol que ha pasado a través de la atmósfera. Ciertas frecuencias de luz en movimiento a través de la atmósfera pueden ser absorbidas por diferentes productos químicos. De igual manera, el mismo producto químico puede absorber muchas frecuencias luminosas diferentes. La comparación de la luz del Sol no filtrada con la filtrada puede revelar mucho sobre los elementos y compuestos en la atmósfera, tal como qué productos químicos se encuentran ahí, qué cantidad de los productos químicos está presente, y en qué lugar son más densos.

No es necesario que los científicos utilicen la luz del Sol para el segundo método. En esta forma de sondeo del limbo, exploran el limbo de la Tierra en busca de señales de identificación espectrales de productos químicos que puedan estar emitiendo energía a la atmósfera.

Materiales necesarios:

- ✓ **una fuente de luz, tal como un foco eléctrico en una lámpara**
- ✓ **una pelota de tenis nueva**

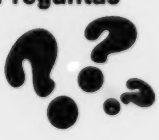
Procedimiento

Mirando a la luz, sostén la pelota de tenis al nivel de tus ojos, bloqueando la luz todo lo posible. Mira a través de la pelusa en el extremo absoluto de la pelota. Si el foco fuera el Sol y tu ojo fuera un instrumento del ATLAS en el Transbordador (Shuttle), éste estaría mirando al Sol a través de la parte *inferior* de la atmósfera de la Tierra.

Ahora, mueve tu cabeza ligeramente de manera que puedas ver una mayor parte del foco, pero todavía mirando a través de la pelusa de la pelota de tenis. En este momento, si el foco fuera el Sol y tu ojo fuera un instrumento del ATLAS en el Transbordador (Shuttle), éste estaría midiendo la luz del Sol que pasa a través de la atmósfera *superior* de la Tierra.

Esto es similar al método de sondeo del limbo en el que los investigadores examinan la luz del Sol a través de la atmósfera de la Tierra. La pelota de tenis representa a la Tierra, y la pelusa representa la atmósfera de la Tierra. A medida que el Transbordador (Shuttle) pasa del área obscura en el lado de la Tierra que está de noche, los científicos pueden mirar a través de la atmósfera, examinando y midiendo la radiación del Sol y el contenido de la atmósfera a diferentes alturas.

Preguntas



1. A medida que el Transbordador se acerca a la luz del Sol, ¿qué parte de la atmósfera observarán primero los investigadores?
2. A medida que el Transbordador continúa su órbita, ¿observan los instrumentos del ATLAS la luz del Sol a través de las diferentes capas de la atmósfera?
3. ¿Por qué es esto importante?

22

☛ Ayudando a la madre Tierra:

¿Cómo puedo ayudar a resolver estos misterios atmosféricos? Tú y tu familia pueden hacer mucho para ayudar ahora y en el futuro. Como estudiante, puedes aprender todo lo posible. Como miembros de la comunidad, tu familia puede hacer todo lo posible por proteger recursos naturales importantes como los árboles, el agua y el aire limpio. Las sugerencias de **Ayudando a la madre Tierra** en esta guía pueden ayudarlos con algunas ideas iniciales para reciclar, usar menos productos químicos tales como pesticidas, y tener cuidado con el uso de la gasolina y la energía eléctrica.

También tú puedes comenzar a trabajar con miras a una carrera en matemáticas, ciencias o tecnología. ¿Te gusta trabajar con rompecabezas o resolver misterios? ¿Es importante para ti la salud de la Tierra y de su atmósfera? ¿Te entusiasma pensar que estás haciendo algo bueno por la Tierra? Estas cualidades son un buen comienzo. Si te gustan los retos, puedes trabajar para convertirte en biólogo, químico, físico, ingeniero, especialista en computadoras o astrónomo. Los cartógrafos, maestros de ciencias, matemáticos y muchos tipos diferentes de técnicos también desempeñarán papeles importantes en el cuidado esmerado de nuestra preciada atmósfera.

A continuación se encuentran algunas actividades que tú y tu familia pueden probar para ayudar a la madre Tierra:

* ¿Cierras el grifo de agua mientras te cepillas los dientes? Si dejas correr el agua, es posible que uses hasta 1.3 l. Si te cepillas los dientes dos veces al día por un año, puedes usar hasta 950 l. de agua al año. ¿Cómo podrías usar menos agua cuando te lavas las manos?

* Si usas productos como pintura, laca para el pelo o desodorante envasados en latas de aerosol, asegúrate de deshacerte de ellos de manera segura. Si evitas perforar las latas, ayudarás a evitar que los productos químicos ingresen en la atmósfera.

* ¿Es cortar el césped una de tus responsabilidades? Si lo es, haz que un adulto ajuste las cuchillas de la cortadora aproximadamente de 5 a 7.5 cm. de altura. El dejar el césped un poco alto permite que el césped retenga humedad, de manera que requiere menos agua, ahorrando así agua. Si es necesario que riegues, hazlo en la mañana, de manera que el calor del día no evapore el agua con demasiada rapidez.

* La luces usan un quinto de la electricidad consumida en los Estados Unidos. Para producir más electricidad, quemamos más combustibles fósiles en las centrales de energía. Mientras más combustibles fósiles se queman, más gases de invernadero se liberan. Para ahorrar electricidad, apaga las luces cuando éstas no se estén usando.

* Es posible reciclar el vidrio. Averigua si tu comunidad recicla vidrio. Si lo hace, ten un recipiente plástico con cubierta afuera para almacenar el vidrio. Separa el vidrio transparente, el verde y el marrón, removiendo las tapas de metal o plástico. El reciclar vidrio ahorra energía y conserva recursos naturales.

* El anhídrido carbónico ayuda a crear el "efecto de invernadero intensificado". Por cada litro de gasolina que un coche usa, éste emite 11.7 kg. de anhídrido carbónico a la atmósfera. Para ayudar a evitar aumentos en el anhídrido carbónico en la atmósfera, camina o usa tu bicicleta cuando puedas, en lugar de ir en coche.

* Usa energía solar para preparar té. Llena con agua fría un frasco de vidrio de 2 l. de capacidad. Añade una bolsita de té de tamaño familiar, dejando que el hilo se extienda afuera de la tapa del frasco. Cierra el frasco sueltamente, atrapando el hilo bajo la tapa de manera que la bolsita de té no se hunda hasta el fondo del frasco. Déjalo bajo la luz directa y caliente del sol de 3 a 4 horas. Nota las corrientes de convección que eventualmente "mezclan" el té. Estas son de cierta manera similares a las corrientes atmosféricas. Refrigera el té dentro de las 5 horas después de su preparación.

* Un árbol maduro puede consumir casi 6 kg. de anhídrido carbónico en 1 año; no obstante, cada año se destruyen 28 millones de acres de bosque tropical. Sólo en los Estados Unidos, anualmente se cortan 300,000 acres de árboles, pero en la década de 1980 sólo se plantó un árbol por cada cuatro removidos de las ciudades y pueblos. Los árboles absorben el anhídrido carbónico en la atmósfera; el plantar más árboles podría retardar el calentamiento global. ¡Planta un árbol!

* ¿Puedes imaginarte que a alguien le gusten los mosquitos y otros insectos? A los murciélagos sí les gustan. Estos mamíferos consumen miles de mosquitos al día y también polinizan árboles frutales. Tanto los murciélagos como los instrumentos del ATLAS usan percepción a distancia. Los murciélagos la usan para ubicar a su presa: los insectos. El ATLAS usa la percepción a distancia para investigar la química de la atmósfera. Ponte en contacto con tu biblioteca o con la agencia internacional para la conservación de los murciélagos, Bat Conservation International, para obtener mayor información sobre maneras naturales para controlar plagas en lugar de utilizar pesticidas.

* Si tu hogar tiene una lavadora de platos, gradúala de manera que pase por alto el ciclo de "secado caliente" para ayudar a ahorrar energía. Si lavas los platos a mano, enjuaga todos los platos a la misma vez en lugar de dejar correr el agua mientras enjuagas uno por uno. Esto ayudará a ahorrar agua.

BEST COPY AVAILABLE

☛ Recursos educacionales de la NASA

NASA Spacelink: Un sistema de información electrónico

El Spacelink (enlace espacial) de la NASA es un servicio de información por computadora que permite a los individuos recibir noticias sobre programas y actividades actuales de la NASA y otra información relacionada con el espacio, incluyendo datos históricos y sobre astronautas, planes de instrucción y actividades para el salón de clases, e inclusive publicaciones completas. A pesar de que su objetivo principal es servir de recurso para los maestros, cualquier individuo con una computadora personal y un modem puede lograr acceso a la red.

El número de acceso a la computadora Spacelink es 205-895-0028. Los usuarios necesitan una computadora, un modem, un programa de comunicaciones y una línea telefónica de larga distancia para lograr acceso a Spacelink. El formato de palabra de datos es "8 bits, no parity y 1 stop bit" (8 dígitos binarios, ninguna paridad y 1 bit de parada). Para obtener mayor información, sírvase ponerse en contacto con:

Spacelink Administrator
NASA Marshall Space Flight Center
Mail Code CA21
Marshall Space Flight Center, AL 35812
Teléfono: 205-544-0038

NASA Central Operation of Resources for Educators - CORE (Operación Central de Recursos para Educadores de la NASA)

CORE se estableció para la distribución nacional e internacional de materiales educacionales en formato audiovisual producidos por la NASA. Sírvase presentar una solicitud escrita en papel membretado de la escuela para recibir un catálogo y los formularios de pedido. Los pedidos se procesan con el pago de una tarifa reducida que incluye el costo del material. Para mayor información, sírvase ponerse en contacto con:

NASA CORE
Lorain County Joint Vocational School
15181 Route 58 South
Oberlin, OH 44074
Teléfono: 216-774-1051, Anexo 293 ó 294

Videocintas

Hay videocintas disponibles a través de los Salones de Recursos para Maestros de la NASA o CORE. En esta página se encuentran las direcciones y números de teléfono vigentes.

NASA, "Beyond the Clouds: The Upper Atmosphere" (length 12:10)

NASA, "Beyond the Clouds, Video Resource Guide," VRG-002 8/91

NASA, "Liftoff to Learning: Space Basics" (length 20:55)

NASA, "Liftoff to Learning, Space Basics, Video Resource Guide," VRG-001 1/91

Agradecimientos

p. 11, Actividad adaptada con el permiso de Merrill, una marca de Macmillan Publishing Company, de *Guided Discovery Activities for Elementary School Science*, Second Edition, por Arthur A. Carin y Robert B. Sund, Copyright 1989, 1980 por Merrill Publishing Company. Derechos reservados.

P. 13, Gráfica cortesía de *Oceanus* y la Woods Hole Oceanographic Institution.

Para **Ayudando a la madre Tierra**: Estas y otras sugerencias para un mejor medio ambiente fueron inspiradas por *50 Simple Things You Can Do to Save the Earth*, The Earth Works Group, Earthworks Press, Berkeley, California, 1989.

RESPUESTAS:
La escena – La misteriosa atmósfera

Respuestas del caso No. 1 - ¿Qué es la atmósfera?

Investigación

1. No, la regla no continúa en equilibrio.
2. El globo inflado pesa más.
3. El aire tiene peso.
4. La corrección depende de la hipótesis del estudiante.

Relacionando la ciencia con ...

La música: Los estudiantes con problemas auditivos pueden "sentir" la música sosteniendo un globo inflado sobre el parlante mientras la música está tocando. Alienta a los estudiantes sin problemas auditivos a que también sientan la música.
Las ciencias sociales: Las respuestas de los estudiantes podrían incluir a los Estados Unidos, Canadá, Honduras, Ecuador, Chile, Japón, las Filipinas, Australia, etc.

Respuestas del caso No. 2 - ¿Cuál es la estructura de la atmósfera?

Investigación

1. La termosfera es la más caliente. Un color "cálido" como el rojo o el anaranjado.
2. La mesosfera es la más fría. Un color "frío" como el azul o el verde.
3. La troposfera podría ser de un color intermedio, tal como el verde pálido o el durazno; la estratosfera debería ser de un color más cálido.
4. El Transbordador (Shuttle) viaja en la termosfera durante las misiones del ATLAS.
5. El ATLAS estudia la atmósfera intermedia (la estratosfera y al mesosfera).

Relacionando la ciencia con ...

El lenguaje:
1 Del griego y del latín.
2 "Tropio", del griego, significa vuelta. "Estratio", del latín, significa extender o esparcir. "Mesio", del griego, significa en el medio. "Termio", del griego, significa calor.

Indicios:
a Trópicos
b Estrato
c Mesodermo
d Térmica

Respuestas del caso No. 3 - ¿Por qué es importante la atmósfera?

Investigación

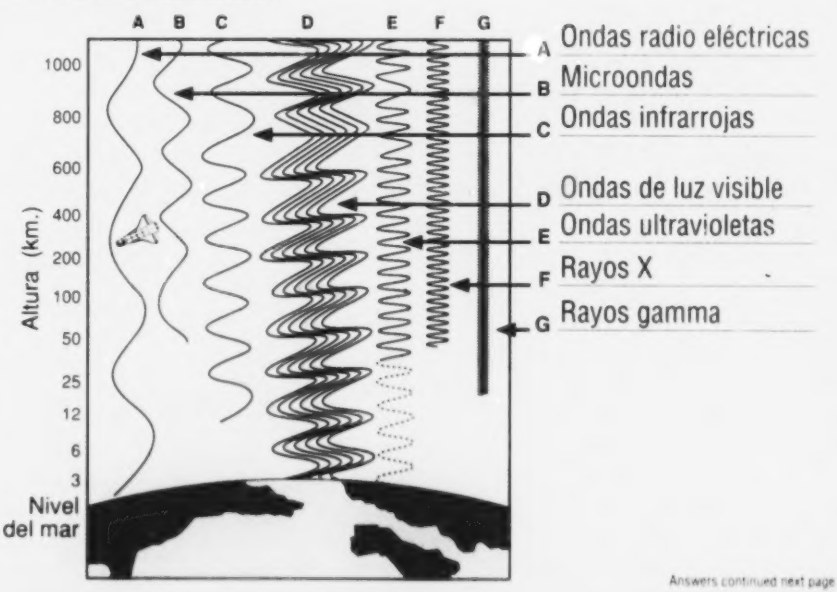
1. Después de algunos segundos, la llama se apagó.
2. Se terminó el oxígeno, o el anhídrido carbónico emitido durante la combustión extinguió la llama antes de que se usara todo el oxígeno.
3. El agua se forzó hacia afuera; luego más agua volvió a entrar.
4. El calor forzó el agua hacia afuera. Más agua volvió a entrar a medida que el aire se enfrió y se volvió menos denso, disminuyendo la presión.
5. Respuestas individuales. Posibles respuestas: Sí, pero sería difícil porque, si están sin aire, ¿cómo las podrías regar? ¿De qué morirían las plantas, de falta de aire o de agua?

Respuestas del caso No. 4 - ¿De qué otras maneras es esencial la atmósfera?

Investigación

Preguntas

1. El Transbordador Espacial (Shuttle) se encontrará con todas las frecuencias luminosas.
2. Preguntas abiertas. Algunas de las posibles respuestas son que los astronautas estarían protegidospor el revestimiento metálico del Transbordador. Se utiliza vidrio especial en las ventanas del Transbordador. Si los astronautas salen del Transbordador, están protegidos de cierta manera por los trajes espaciales, pero probablemente no pueden permanecer afuera por mucho tiempo.



Relacionando la ciencia con ...

El idioma castellano (español):
1 Un niño.
2 Haz que los estudiantes investiguen la respuesta.

Answers continued next page

BEST COPY AVAILABLE

RESPUESTAS:
El crimen – Dañando la atmósfera

Respuestas del caso No. 1 - ¿Qué es el efecto de invernadero? ¿Es malo?

Investigación

1. Porque absorbe calor.
2. Respuestas individuales: se marchitan, se desploman, se mueren, se secan, se "cocinan".
3. Porque absorbieron demasiado calor.
4. Los animales no podrán soportar el calor intenso. **Nota al maestro**: Induce a los estudiantes a una discusión sobre el balance o equilibrio. Las plantas y los animales necesitan una cantidad precisa de calor: ni mucho ni demasiado poco. Si la naturaleza o los seres humanos perturban el equilibrio, se perjudica a los seres vivos.

Relacionando la ciencia con ...

La composición creativa: Alienta a los estudiantes a que pasen cierto tiempo imaginando antes de escribir.
Las ciencias sociales: Investigación por parte de los estudiantes.
La historia: La revolución industrial comenzó a fines del siglo dieciocho (1700); la mayor parte de los historiadores establecen la fechas como de 1790 a 1850. La fabricación de artículos tales como ropa y zapatos, que antes se fabricaban en los hogares, se hacía ahora en fábricas. Se comenzaron a usar máquinas para la agricultura, y ahora las fábricas construían esas máquinas. La mayor fuente de energía era el carbón. Se usaba cierta energía producida por el agua. Nota: Se deberá ayudar a los estudiantes a ver la relación entre el uso de combustibles fósiles y el aumento de anhídrido carbónico.

Respuestas del caso No. 2 - ¿Qué está causando el adelgazamiento de la capa de ozono?

Investigación

No. Si los estudiantes no llegan a una conclusión negativa aquí, señala el número de partículas contenido en el resto de la atmósfera.

RESPUESTAS:
Los sospechosos – Causas naturales y antropógenas

Respuestas del caso No. 1 – ¿Qué está causando el calentamiento de la atmósfera inferior?

Investigación

El "Sol" directo.

Respuestas del caso No. 2 – ¿Existen causas antropógenas del calentamiento atmosférico?

1. 350 ppm
2. 318 ppm
3. 350 ppm 1986 - 318 ppm = 32 ppm cantidad del cambio
   32 ppm ÷ 318 ppm x 100 = 10 por ciento de aumento
4. Hay doce puntos.
5. Los meses del año.
6. Hay más anhídrido carbónico presente en el invierno.
7. Los puntos bajos representan el verano.
8. Los puntos altos representan el invierno.

RETO: La respuesta depende de cierta manera del año. Hay una diferencia de aproximadamente 6 ppm entre el verano y el invierno, o un dos por ciento.

Relacionando la ciencia con ...

El lenguaje:

1. Antropógeno viene del griego "antropo", que significa ser humano, y de "génesis", también del griego. "Génesis" significa engendramiento o producción.
2. Otras palabras: antropología, genética, antropocéntrico, carcinógeno.

La astronomía:

1. La temperatura en Venus varía de 470 °C a 327 °C.
2. No es de nuestro conocimiento.

RESPUESTAS:
Los detectives – Trabajando para resolver los misterios

Respuestas del caso No. 1 - ¿Cómo están los científicos investigando estos misterios?

Investigación

1. En esta demostración, la primera perspectiva que tendrán de la luz del Sol tendrá lugar en la parte inferior de la atmósfera, es decir, la troposfera.
2. Sí. Mientras el Transbordador (Shuttle) se traslada alrededor de la Tierra, los científicos pueden ver la luz del Sol a medida que atraviesa las capas superiores de la atmósfera.
3. Las diferentes longitudes de onda de la luz del Sol son absorbidas a diferentes alturas en la atmósfera. Esto permite a los investigadores determinar las concentraciones de productos químicos específicos a diferentes alturas atmosféricas.

*U.S. Government Printing Office: 1993 — 718-740/81115

BEST COPY AVAILABLE

Los educadores y los científicos de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio le estarían agradecidos si se tomara unos cuantos minutos para seleccionar la respuesta apropiada para los enunciados que se indican a continuación. Se ha cubierto el costo de franqueo.

SA — De acuerdo enfáticamente
A — De acuerdo
U — Indeciso
D — En desacuerdo
SD — En desacuerdo enfáticamente

ATLAS Guía de instrucción con actividades: La misteriosa atmósfera de la Tierra

1. La Guía de instrucción del ATLAS se puede integrar fácilmente al programa de estudios.	**SA**	**A**	**U**	**D**	**SD**
2. Los **procedimientos** para las **investigaciones** tienen suficiente información y se pueden comprender con facilidad.	**SA**	**A**	**U**	**D**	**SD**
3. Las ilustraciones son adecuadas y explican **procedimientos** y conceptos.	**SA**	**A**	**U**	**D**	**SD**
4. Las **investigaciones** demuestran los conceptos con eficacia y son apropiadas para el año escolar que enseño.	**SA**	**A**	**U**	**D**	**SD**

5. a. ¿Qué características de la Guía de instrucción del ATLAS son especialmente útiles para lo que enseña?

5. b. ¿Qué cambios harían que la Guía de instrucción del ATLAS le fuera más eficaz?

6. Enseño o tengo niños en el (los) _____ año(s) escolar(es). Materias: _____

7. Utilizo la guía con _____ (número de) niños (estudiantes).

Otros comentarios:

BEST COPY AVAILABLE

National Aeronautics and
Space Administration

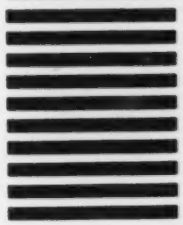
Washington, DC 20546-0001

OFFICIAL BUSINESS
Penalty for Private Use, $300

BUSINESS REPLY MAIL
FIRST CLASS PERMIT NO. 12028 WASHINGTON, DC

POSTAGE WILL BE PAID BY NASA

NO POSTAGE
NECESSARY
IF MAILED
IN THE
UNITED STATES



Education Division
NASA Headquarters
Code FET
Washington, DC 20277-2028

28